

## Workpiece transport device using self-propelled carriages

**Publication number:** DE4014700

**Publication date:** 1991-11-14

**Inventor:** UTZ RAINER DIPL ING (DE); KOLLEK HANS-JOCHEN  
ING GRAD (DE); SAUER CHRISTIAN DIPL ING (DE);  
SCHRAMM JOCHEN DIPL ING (DE); REITMEIER  
STEFAN DIPL ING (DE); MUELLER ULRICH DR ING  
(DE)

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**

**- international:** **B23Q7/14; B61L23/00; B23Q7/14; B61L23/00;** (IPC1-  
7): B23Q7/14; B23Q41/02; B60L15/00; B65G43/00;  
G05D1/03

**- european:** B23Q7/14K4; B61L23/00A1

**Application number:** DE19904014700 19900508

**Priority number(s):** DE19904014700 19900508

**Also published as:**



WO9117075 (A1)

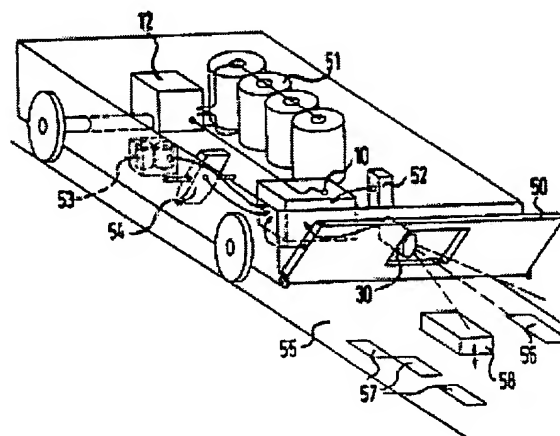
EP0483307 (A1)

EP0483307 (A0)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE4014700

Proposed is a transport system with self-powered workpiece carriers in the form of trolleys and with a branched rail network, the system enabling workpiece-transfer times to be reduced to the minimum. This is done by collecting trolley movement data and external signals using sensors (30, 52, 53) and switching means (50, 54). A microprocessor (10) is linked to the trolley drive unit (12) and brake system, and accelerates and decelerates the trolley, powering it to give the shortest possible workpiece-transfer time. In order to achieve the highest possible rates of acceleration and deceleration, the microprocessor (10) determines, from the speed pick-up characteristics of the trolley, the instantaneous mass of the trolley. By modifying the response threshold (27) of the trolley-separation sensor (30) to the prevailing situation, it is possible to maintain a high trolley frequency. Timely processing of the signals (31) from the trolley-separation sensor (30) by the microprocessor (10) enables several trolleys travelling one behind the other to be accelerated almost simultaneously. From the sequencing logic of the trolley-movement and control signals fed to the microprocessor (10), the microprocessor determines the position of a trolley in a line of trolleys waiting to approach a stopping point.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 40 14 700 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 23 Q 7/14**  
B 23 Q 41/02  
B 60 L 15/00  
B 65 G 43/00  
G 05 D 1/03

②1 Aktenzeichen: P 40 14 700.2  
②2 Anmeldetag: 8. 5. 90  
④3 Offenlegungstag: 14. 11. 91

DE 40 14 700 A 1

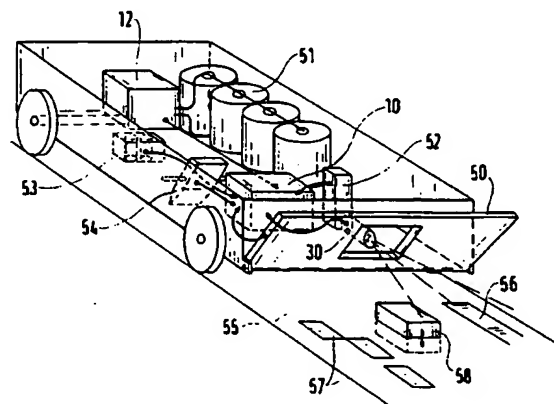
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Utz, Rainer, Dipl.-Ing. (FH), 7050 Waiblingen, DE;  
Kollek, Hans-Jochen, Ing.(grad.), 7132 Illingen, DE;  
Sauer, Christian, Dipl.-Ing., 7065 Winterbach, DE;  
Schramm, Jochen, Dipl.-Ing. (FH), 7100 Heilbronn,  
DE; Reitmeier, Stefan, Dipl.-Ing., 7050 Waiblingen,  
DE; Mueller, Ulrich, Dr.-Ing., 7054 Korb, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Transportvorrichtung

⑤7 Es wird eine Transportvorrichtung mit selbstfahrenden Werkstückträgern in Form von Wagen und einem verzweigbaren Schienennetz vorgeschlagen, die kürzestmögliche Transportzeiten gestattet. Zu diesem Zweck werden über Sensoren (30, 52, 53) und Schaltmittel (50, 54) Fahrdaten und äußere Signale erfaßt und an einen Mikrorechner (10) übermittelt. Der Mikrorechner ist mit Antrieb (12) und Bremssystem verbunden und beschleunigt, verzögert, beziehungsweise treibt den Wagen an im Sinne einer kürzestmöglichen Transportzeit. Zur Erzielung größtmöglicher Beschleunigungen/Verzögerungen ermittelt der Mikrorechner (10) aus dem Anfahrverhalten eines Wagens dessen momentane Masse. Durch Anpassen der Ansprechschwelle (27) des Abstandssensors (30) an die jeweilige Betriebssituation wird eine dichte Wagenfolge möglich. Zeitliche Auswertung der vom Abstandssensor (30) abgegebenen Signale (31) im Mikrorechner (10) gestattet nahezu gleichzeitiges Beschleunigen mehrerer hintereinander fahrenden Wagen. Aus der zeitlichen Abfolgelogik der eingehenden Fahr- und Steuersignale ermittelt der Mikrorechner (10) den Platz eines Wagens in einem Wagenstau vor einem Anhaltepunkt.



DE 40 14 700 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Transportvorrichtung mit selbstfahrenden Werkstückträgern, im folgenden Wagen genannt. Ein solches ist bekannt z. B. aus der EP-OS 2 85 527. Darin wird ein schienengeführtes Transportsystem mit selbstfahrenden Wagen, die Antrieb und Batterie mit sich führen, beschrieben. Die Wagen werden durch ein individuell gestaltbares Schienennetz mit daran angebrachten Bearbeitungsstationen geführt. Die Fahrsteuerung erfolgt über mehrere am Wagen angebrachte Sensoren und Schalter. Dieses Sensor/Schaltersystem umfaßt einen nach vorne gerichteten Abstandssensor, einen im Boden angebrachten Induktivsensor sowie zwei mechanische Stoppschalter, von denen einer im Boden, der andere in Form einer Wippe an der Wagenfrontseite angeordnet ist. Die Frontwippe bewirkt ein Anhalten des Wagens bei Auflaufen auf einen anderen Wagen oder ein Hindernis. Durch auf der Fahrbahn angebrachte Signalstreifen wird dem Wagen über den bodenseitigen Sensor die Nähe eines Anhaltepunktes signalisiert. Am Ende eines Signalstreifens befindet sich eine von außen gesteuerte Sperre, welche den im Wagenboden plazierten Stoppschalter betätigt und den Wagen dadurch anhält. Liegt ein Steuersignal von einem der Sensoren oder Schalter nicht vor, wird der Wagen mit maximaler Leistung betrieben.

Die Antriebssteuerung erfolgt durch einen analogen Steuerkreis, der mit den Sensoren und Schaltern verbunden ist. Erkennt der Abstandssensor innerhalb eines fest eingestellten Mindestabstandes ein Hindernis oder der Bodensensor einen Signalstreifen, leitet der analoge Steuerkreis einen Abbremsvorgang mit einer vorgegebenen, fest eingestellten Verzögerung ein. Der Bremsvorgang wird begonnen nach der Zeit, die erforderlich wäre, um den Wagen von der maximal möglichen Geschwindigkeit auf die momentane Ist-Geschwindigkeit abzubremesen. Durch den Bremsvorgang wird die Geschwindigkeit des Wagens bis auf einen fest vorgegebenen Minimalwert herabgesetzt. Mit der so eingestellten Schleich-Geschwindigkeit setzt der Wagen seine Fahrt fort, bis die Bremsbedingung durch Rücksetzen der Sperre oder Entfernung des Hindernisses aufgehoben ist.

Die fest vorzugebende Beschleunigung/Bremsverzögerung macht das System für den Transport beispielsweise sehr ruhig zu haltender Gegenstände, wie etwa offene, mit Flüssigkeit gefüllte Behälter, ungeeignet. Für eine solche Anwendung wären sehr niedrige Werte für Beschleunigung/Bremsverzögerung einzustellen. Die daraus resultierenden langen Bremswege machen sehr große Sicherheitsabstände zu vorausfahrenden Wagen und sehr lange Signalstreifen vor Anhaltepunkten erforderlich. Im Sinne eines schnellen Umlaufes sind jedoch möglichst große Beschleunigungen und Verzögerungen erwünscht. Für Anwendungen, die solch große Werte für Beschleunigung/Bremsverzögerung nicht zulassen, ist das System zu langsam. So lösen sich entstandene Staus, etwa an Stoppstellen, nur langsam auf, da ein Wagen mit Schleich-Geschwindigkeit fährt, solange der Abstandssensor einen vorherfahrenden Wagen erkennt. Ebenso erfolgen Kurvendurchfahrten nur mit Schleich-Geschwindigkeit, da der Abstandssensor den Kurvenaußenrand als Hindernis erkennt. Befinden sich an einer Stoppstelle zwei oder mehr Wagen, so rückt bei Frei-

werden der Stoppstelle der jeweils nachfolgende Wagen mit der Schleich-Geschwindigkeit nach.

Es ist Aufgabe der Erfindung eine Transportvorrichtung anzugeben, welche eine große Wagenumlaufgeschwindigkeit aufweist.

## Vorteile der Erfindung

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im Hauptanspruch angegebenen Merkmalen gelöst. Eine Transportvorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß sich ein Wagen jederzeit mit der größtmöglichen Geschwindigkeit bewegt. Dies wird durch eine in jedem Wagen vorhandene regelungstechnische Einrichtung möglich, der alle über Sensoren und Schaltmittel zugeführten Fahrdaten des Wagens jederzeit vorliegen. Aufgrund der Auswertung der Fahrdaten mittels einer signalverarbeitenden Anlage kann die regelungstechnische Einrichtung den Wagen immer optimal beschleunigen und bremsen zur Erzielung der kürzestmöglichen Transportzeit.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorteilhaft ist die Messung der Wagenmasse aus dem Anfahrverhalten. Dies gestattet einen Wagenbetrieb mit größtmöglichen Beschleunigungen beziehungsweise Bremsverzögerungen unter Beachtung von, in Abhängigkeit von der Zuladung, vorgegebenen Grenzwerten für Beschleunigung/Verzögerung. Fährt ein Wagen beispielsweise unbeladen, wird er mit maximaler Kraft beschleunigt bzw. gebremst. Ist ein Wagen dagegen beispielsweise mit ruhig zu haltender Ladung beladen, und sind entsprechend niedrige Grenzwerte für Beschleunigen und Abbremsen vorgegeben, so wird er gemäß den vorgegebenen Grenzwerten mit geringer Kraft sanft beschleunigt und abgebremst.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Anpassung des Sicherheitsabstandes zu Hindernissen an die Wangengeschwindigkeit vorgesehen. Hierdurch wird eine dichte Wagenfolge möglich. Vor Hindernissen bremsen die Wagen zielgenau mit minimalem Bremsweg.

Vorteilhaft wird weiter die Erfassung der Änderung des Abstandes zu Hindernissen vorgesehen. Dies gestattet insbesondere eine schnelle Auflösung von Wagenstaus.

Zweckmäßig ist ferner die Auswertung der zeitlichen Abfolge von Sensorsignalen im Bereich einer Stoppstelle vorgesehen, die es dem Wagen gestattet, seine Position vor einem Anhaltepunkt zu erkennen. Das Aufrücken in den freigewordenen Anhaltepunkt kann dann schnellstmöglich erfolgen.

Um die Fahrtzeit durch Kurven zu verringern wird in Kurven vorteilhaft die Herabsetzung des Sicherheitsabstandes zu Hindernissen auf einen an den Kurvenradius angepaßten Wert vorgesehen.

Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden anhand einer Zeichnung in Verbindung mit der anschließenden Beschreibung näher erläutert.

## Zeichnung

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Wagens mit zugehöriger Fahrbahn,

Fig. 2 bis 6 Blockschaltbilder sowie Funktionsdiagramme einer regelungstechnischen Einrichtung einer

erfindungsgemäßen Transportvorrichtung und Fig. 8 die Geometrie eines Wagens in einer Kurve.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die erfindungsgemäße Transportvorrichtung besteht aus einem Schienennetz mit daran angeordneten Stationen, auf dem sich selbstgesteuerte Werkstückträger, im folgenden mit Wagen bezeichnet, bewegen. Einen solchen Wagen zeigt schematisch Fig. 1. Die Wagen führen einen eigenen Antrieb 12 sowie eine eigene Energieversorgung, beispielsweise Batterien 51, mit sich. Jeder Wagen ist ferner mit einer regelungstechnischen Einheit ausgerüstet, welche die Fahrsteuerung durchführt. Fahrbefehle, wie Stoppstellen, Langsamfahrbereiche, Ladestationen oder dergleichen, erhält der Wagen über mehrere, mit der Fahrbahn 55 wechselwirkende Sensoren 30, 52, 53 und Schaltmittel 54.

Ein erster, an der Vorderseite angeordneter, in Fahrtrichtung des Wagens ausgerichteter Sensor 30 ist als Abstandssensor ausgebildet. Er ist vorzugsweise als Infrarotsensor ausgeführt. Geeignet sind daneben auch Reflexlichttaster. Ein zweiter Sensor 52 ist an der Wagenbodenseite angeordnet. Dieser Sensor 52 ist ein Induktivsensor, der auf der Fahrbahn 55 angebrachte Signalstreifen 56 erkennt, welche insbesondere den Bremsbereich vor Anhaltepunkten markieren. Des weiteren befinden sich an der Bodenseite zwei weitere Bahnsensoren 53, über die dem Wagen Signale vorzugsweise in digitaler Form mittels auf der Fahrbahn angeordneter Geber zugeführt werden. Weiter befindet sich an der Bodenseite ein mechanischer Schalter 54, durch dessen Betätigung mittels einer in der Fahrbahn 55 angeordneten Sperre 58 der Wagen gestoppt werden kann. Ein weiterer Schalter in Form einer Wippe 50 ist an der Frontseite angeordnet, er dient zur Stillsetzung des Wagens bei Aufprall auf ein Hindernis.

Die regelungstechnische Einrichtung beinhaltet eine signalverarbeitende Anlage 10. Sie ist vorzugsweise als Mikrorechner ausgebildet. Der Mikrorechner 10 steuert und koordiniert alle Wagenfunktionen. Dazu ist er verbunden mit Antrieb 12, Bremssystem sowie den Sensoren 30, 52, 53 und Schaltern 50, 54. Der Mikrorechner 10 ist Bestandteil mehrerer den Fahrbetrieb regelnder Regelkreise.

Ein erster Regelkreis steuert das Anfahr- und Bremsverhalten eines Wagens. Dazu ermittelt der Mikrorechner 10 aus dem Anfahrverhalten den Wert 19 der Masse bzw. daraus die Zuladung des Wagens.

Der Aufbau einer dazugehörigen Regelanordnung ist im Blockschaltbild, Fig. 2, dargestellt. Die gezeigte Anfahrregelung umfaßt einen Standard-Geschwindigkeitsregelkreis bestehend aus Regler 11, Antrieb 12 und Wagen 13. Regelgröße ist die Geschwindigkeit 15, die mittels eines Tachos 29 oder einer anderen geeigneten Meßeinrichtung erfaßt wird. Eine Anfahrsteuerungseinheit 14 steuert Beschleunigen und Bremsen des Wagens 13. Sie ist über eine Summierstelle 22 mit dem Eingang des Reglers 11 verbunden und gibt den Geschwindigkeitssollwert 16 vor. Die Anfahrsteuerungseinheit 14 erhält ihrerseits als Eingangsgrößen die von der Massenbestimmungseinheit 17 ermittelte Wagenmasse 19, die vom Antrieb 12 erbrachte momentane Leistung sowie eventuell anliegende, von den Sensoren 30, 52, 53 oder Schaltern 50, 54 herrührende äußere Steuersignale 20 wie zum Beispiel "Start" oder "Stopp". Sie ist ferner mit einem Speicher 18 verbunden, aus dem sie die Geschwindigkeitsstartwerte für das Anfahren sowie vorge-

gebene Grenzwerte für Beschleunigung und Bremsverzögerung 21 abrufen. Eine Massenbestimmungseinheit 17 ist ausgangsseitig mit der Anfahrsteuerungseinheit 14, eingangsseitig mit dem Ausgang des Tachos 29 verbunden.

Der Speicher 18 ist mit dem Ausgang der Massenbestimmungseinheit 17 und mit der Anfahrsteuerungseinheit 14 verbunden. Ferner enthält er einen externen Eingang, über den die Grenzwerte für Beschleunigen und Anfahren 21 vorgebar sind. Der Speicher 18 enthält einen fest vorgegebenen Wert für den Geschwindigkeits-Sollwertsprung beim Anfahren sowie die Werte für die maximal tolerierte Beschleunigung oder Verzögerung 21. Die von der Massenbestimmungseinheit 17 ermittelten Werte für die Wagenmasse 19 sind im Speicher 18 zwischengespeichert. Die Funktionselemente Regler 11, Anfahrsteuerungseinheit 14, Speicher 18 und Massenbestimmungseinheit 17 sind zweckmäßig im Mikrorechner 10 realisiert.

Kern der Anordnung ist die Bestimmung der Wagenmasse durch die Massenbestimmungseinheit 17. Diese führt der Mikrorechner 10 wie folgt durch. Zunächst wird der Geschwindigkeits-Sollwert 16 sprunghaft vom Ruhezustand auf einen kleinen für eine Anregung des Geschwindigkeitsregelkreises erforderlichen Wert erhöht. Die Höhe dieses Sprunges ist als fest vorgegebener Wert im Speicher 18 abgelegt. Ergeht an die Anfahrsteuerungseinheit 14 ein Anfahrssignal, ruft der Rechner 10 den Wert aus dem Speicher 18 ab und übermittelt ihn an die Anfahrsteuerungseinheit 14. Der Wagen beschleunigt daraufhin mit fester Beschleunigung bis dieser vorgegebene Geschwindigkeitssollwert 16 erreicht ist. Aus dem zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeitszunahme, insbesondere aus der Anfangssteigung der zugehörigen Kurve in einem Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm, ermittelt der Mikrorechner 10 die Gesamtmasse bzw. nach Subtraktion der Wagenmasse die Zuladungsmasse.

Fig. 3 zeigt exemplarisch das Verhalten der Geschwindigkeit eines Wagens auf einen Eingangssprung 41 des Geschwindigkeits-Sollwertes 16 mit einer charakteristischen Zeitkonstanten T. Zur Ermittlung der Zeitkonstanten T ist ein geeignetes Schätzverfahren, beispielsweise die Methode der kleinsten Fehlerquadrate, heranzuziehen. Die Identifikation wird zum frühestmöglichen Zeitpunkt bei Erreichen eines Restfehlers beendet. Aus der Zeitkonstanten T ermittelt die Massenbestimmungseinheit 17 den Massenwert 19. Die anschließende weitere Beschleunigung erfolgt aufgrund des ermittelten Massenwertes 19. Einen möglichen weiteren Verlauf der Geschwindigkeitskurve nach erfolgter Massenbestimmung zeigt beispielhaft die Linie 43.

Die Wagenmassenermittlung erfolgt bei jedem Anfahren in einem kleinen Zeitintervall nach dem Startsignal, welches den Wagen in Bewegung setzt. Der für die Masse bestimmte Wert 19 wird gleichzeitig an die Anfahrsteuerungseinheit 14 übermittelt und im Speicher 18 abgelegt.

Den weiteren Beschleunigungsvorgang bis zum Erreichen der Endgeschwindigkeit führt die Anfahrsteuerungseinheit 14 dann aufgrund der ermittelten Wagenmasse 19 sowie unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Beschleunigungs/Verzögerungs-Grenzwerte 21 durch. Diese werden entsprechend der Art des Transportgutes fest vorgegeben und im Speicher 18 abgelegt. Beispielsweise werden, wenn sehr ruhig zu haltende Werkstücke transportiert werden, zweckmäßig niedrige Grenzwerte für die Beschleunigung/Verzögerung vorgegeben. Für den Bremsvorgang wird der im Speicher

18 gespeicherte Massenwert 19 erneut herangezogen. Der Bremsvorgang erfolgt, ebenso wie das Anfahren unter Berücksichtigung der Wagenmasse 19 und des vorgegebenen Verzögerungsgrenzwertes 21.

Eine zweite, unter Einbeziehung des Mikrorechners 10 realisierte Regelanordnung bewirkt, daß die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wagen minimal gehalten werden und ein Bremsvorgang vor einem vom Abstandssensor 30 erkannten Hindernis zielgenau erfolgt. Dazu wird der kritische Abstand zu einem Hindernis, dessen Unterschreitung einen Bremsvorgang auslöst, entsprechend der momentanen Wagenschwindigkeit geändert. Die zugehörige Anordnung und deren Funktion ist anhand des Blockschaltbildes, Fig. 4, beschrieben.

Hauptbestandteil dieser Anordnung ist eine im Mikrorechner 10 enthaltene Auswerteeinheit 25, die einen Abstands-Schwellenwert 27 vorgibt, dessen Unterschreitung ein Bremsvorgang auslöst. Die Auswerteeinheit 25 ist verbunden mit einem Vergleichs-Block 26, der den von der Auswerteeinheit 25 abgegebenen Schwellenwert 27 mit dem vom Abstandssensor 30 zugeführten Istwert des Abstands 31 vergleicht. Der Vergleichs-Block 26 wirkt über die Anfahrsteuerungseinheit 14 auf den Antrieb 12. Das vom Tacho 29 abgegebene Geschwindigkeitssignal 15 wird als Eingangssignal der Auswerteeinheit 25 zugeführt. Die Auswerteeinheit 25 ist ferner verbunden mit dem Speicher 18. Aus diesem entnimmt sie den jeweiligen aktuellen Wert für die Wagenmasse 18, sowie die dort gespeicherten Grenzwerte für die Beschleunigung/Verzögerung 21. Des weiteren sind im Speicher 18 Daten zur Wagedynamik 22 sowie die Kennlinie des Abstandssensors 24 abgelegt, auf welche die Auswerteeinheit 14 ständigen Zugriff hat.

Aufgrund der Eingangsgröße Geschwindigkeit 15 (vom Tacho 29 gemessen), Wagenmasse 19 (beim Anfahren ermittelt) und der im Speicher 18 abgelegten Daten der Wagedynamik 22, der Kennlinie des Abstandssensors 24, sowie der vorgegebenen Grenzwerte für Beschleunigung/Verzögerung 21 bestimmt die Auswerteeinheit 25 einen Abstandsschwellenwert 27, welcher der minimalen Distanz entspricht, innerhalb derer ein Wagen vor einem Hindernis noch auf eine vorgegebene minimale Fortbewegungsgeschwindigkeit, im folgenden Schleichgeschwindigkeit genannt, abgebremst werden kann. Mit dem Schwellenwert 27 vergleicht der Vergleichs-Block 25 das vom Abstandssensor 30 übermittelte aktuelle Signal 31. Repräsentiert das vom Abstandssensor 30 abgegebene Signal 31 des Ist-Abstandes eine Entfernung zu einem Hindernis, die größer ist als der von der Auswerteeinheit 25 vorgegebene Abstandsschwellenwert 27, gibt der Vergleichs-Block 26 ein Signal an die Anfahrsteuerungseinheit 14 ab, woraufhin diese einen Abbremsvorgang auslöst. Entsprechend der sich dadurch verringern den Geschwindigkeit 15 reduziert die Auswerteeinheit 25 den Abstandsschwellenwert 27. Die Geschwindigkeit 15 wird so weit reduziert, bis der von der Auswerteeinheit 25 festgelegte Abstandsschwellenwert 27 mit dem vom Abstandssensor 30 übermittelten Wert des Ist-Abstandes 31 übereinstimmt. Nähert sich der Wagen beispielsweise einem unbeweglichen Hindernis, wird der Wagen bis auf Schleichgeschwindigkeit abgebremst. Ist umgekehrt der vom Abstandssensor 30 übermittelte Wert 31 des Ist-Abstandes kleiner als der Abstandsschwellenwert 27, das heißt, entfernt sich das Hindernis relativ zum Wagen, gibt der Vergleichsblock 26 ein Signal aus, aufgrund dessen die Anfahrsteuerungseinheit 14 den Wa-

gen beschleunigt, bis entweder Abstandsschwellenwert 27 und Ist-Abstand 31 übereinstimmen, oder die maximal mögliche Geschwindigkeit erreicht ist.

In einer zur Anordnung nach Fig. 4 alternativen Ausführung, Fig. 5, steuert die Auswerteeinheit 25 eine Empfindlichkeitsschaltung 32, mittels derer sich die Empfindlichkeit des Abstandssensors 30 einstellen läßt. Entsprechend der Empfindlichkeit des Abstandssensors 30 ändert sich die Obergrenze des Entfernungsmessbereichs, der vom Abstandssensor 30 erfaßt wird. Proportional zu dieser Änderung verschiebt sich auch der physikalisch wirksame Abstandsschwellenwert, wobei dessen relative Position innerhalb des Meßbereiches des Abstandssensors 30 gleichbleibt. Der Abstandssensor 30 ist unmittelbar mit der Anfahrsteuerungseinheit 14 verbunden, ein gesonderter Vergleichsblock 26 ist nicht vorhanden. Gibt der Abstandssensor 30 ein Signal 31 für ein innerhalb des Schwellenabstandes 27 liegendes Hindernis ab, so löst die Anfahrsteuerungseinheit 14 ein Abbremsen des Wagens aus.

Entsprechend der abnehmenden Wagenschwindigkeit 15 nimmt die Empfindlichkeit des Abstandssensors 30 ab, der daraufhin bei genügend kleiner Geschwindigkeit 15 das Hindernis als nicht mehr innerhalb des Schwellenabstandes 27 liegend registriert. Diese Geschwindigkeit 15, bei der sich ein Hindernis genau in der Entfernung des Schwellenabstandes befindet, wird beibehalten, bis das Hindernis den Schwellenabstand 27 verläßt. Die Anfahrsteuerungseinheit 14 erhöht oder verringert dann wieder die Wagenschwindigkeit 15 entsprechend, bis sich das Hindernis wiederum genau im Schwellenabstand 27 befindet, beziehungsweise, bis die maximale oder die Schleichgeschwindigkeit erreicht ist. Auswerteeinheit 25, Vergleichs-Block 26, Anfahrsteuerung 14 und Speicher 18 sind im Mikrorechner 10 realisiert.

Wird als Abstandssensor 30 ein Reflexlichttaster, dessen Empfindlichkeit proportional dem zugeführten Speisestrom ist, verwendet, so erfolgt die Empfindlichkeitseinstellung durch einen Stromregler.

Eine weitere, mittels des Mikrorechners realisierte und anhand des Blockschaltbildes, Fig. 6, dargestellte Funktion wertet das Zeitverhalten des vom Abstandssensor 30 abgegebenen Signals 31 aus. Das Sensorsignal 31 wird von einer Tastvorrichtung 37 periodisch, beispielsweise mit einer Frequenz von 50 Hz erfaßt und in einen Speicher 38 eingelesen. Gleichzeitig wird das Signal 31 einer Distanzauswerteeinheit 35 zugeführt, die außerdem auch mit dem Speicher 38 verbunden ist. Die Distanzauswerteeinheit 35 liest aus dem Speicher 38 den jeweils zum vorhergehenden Abtastzeitpunkt gespeicherten Wert aus und vergleicht diesen mit dem aktuellen Distanzwert. Aus der Differenz oder dem Verhältnis zweier solcher zeitlich aufeinanderfolgender Werte erkennt die Distanzauswerteeinheit 35, ob Annäherung an oder Entfernung von einem Hindernis erfolgt. Entfernt sich beispielsweise der Wagen relativ zu einem Hindernis, das heißt, wird die vom Abstandssensor 30 erfaßte Strecke zum Hindernis größer, gibt die Distanzauswerteeinheit 35 ein Signal an Anfahrsteuerungseinheit 14 ab, woraufhin diese den Wagen beschleunigt. Umgekehrt bremst der Wagen bei Annäherung an ein Hindernis ab. Die Anordnung gestattet es, eine Kolonne hintereinander fahrender Wagen nahezu gleichzeitig zu beschleunigen oder zu bremsen. Die Zeit zum Auflösen eines Staus, beispielsweise hinter einer Bearbeitungsstation, an der nur der vorderste Wagen einer Kolonne bearbeitet wird, wird dadurch minimiert.

zeichnet, daß die regelungstechnische Einrichtung Antrieb (12) und Bremssystem des Wagens steuert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die regelungstechnische Einrichtung den Wagen abhängig von dem beim Anfahren ermittelten Wert (19) der Wagenmasse beschleunigt und abbremst.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der für die Wagenmasse ermittelte Wert (19) gespeichert ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die signalverarbeitende Anlage (10) ein Mikrorechner ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die signalverarbeitende Anlage (10) basierend auf den Größen Geschwindigkeit (15), Masse (19), Kennlinie des Abstandssensors (24) und Wagendynamik (22) sowie unter Berücksichtigung von vorgegebenen Höchstwerten für Beschleunigung/Bremsverzögerung (21) einen unteren Schwellenwert (27) für den Mindestabstand zu einem Hindernis festlegt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Wagen gebremst wird, wenn der Abstand zu einem Hindernis oder einem vorausfahrenden Wagen den Abstands-Schwellenwert (27) unterschreitet, den die signalverarbeitende Anlage (10) vorgibt, und daß der Wagen beschleunigt oder mit größtmöglicher Geschwindigkeit betrieben wird, wenn der Abstand zu einem Hindernis oder einem voraus fahrenden Wagen den Abstands-schwellenwert (27) nicht unterschreitet.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Wagen über wenigstens einen Abstands-Sensor (30) und eine mit diesem verbundene Auswerteeinheit (35) verfügt, die den Wert (31) des Abstandes zu einem vorausfahrenden Wagen periodisch erfaßt, und aus der Differenz zweier zeitlich nacheinander erfaßter Abstandswerte die zeitliche Änderung des Abstandes zum vorhergehenden Wagen ermittelt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (35) ein der Änderung des Abstandes zu einem vorausfahrenden Wagen entsprechendes Signal an die Anfahrsteuerungseinheit (14) abgibt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (30) als Reflexlichttaster ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung des Schwellenwertes (27) durch Einstellung der Empfindlichkeit eines als Reflexlichttaster ausgeführten Abstandssensors (30) durch Änderung des zugeführten Speisestroms erfolgt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei Kolonnenfahrt wenigstens zweier Wagen die Anfahrsteuerungseinheit (14) den jeweils hinterfahrenden Wagen beschleunigt, wenn sie von der Auswerteeinheit (35) ein Signal erhält, welches einen zunehmenden Abstand zu einem vorausfahrenden Wagen entspricht und die den jeweils hinterherfahrenden Wagen abbremst, wenn sie von der Auswerteeinheit (35) ein Signal erhält, welches einem abnehmenden Abstand entspricht.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandsschwellenwert (27) auf einen vorgegebenen Wert reduziert wird, während sich der Wagen auf einem Streckenbereich bewegt, auf dem sich systembedingt nur ein Wagen aufhalten kann.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduzierung des Abstandsschwellenwertes (27) vor überwachten Streckenabschnitten aufgrund eines dem Wagen durch einen in oder an der Fahrbahn angeordneten mechanischen, elektrischen, magnetischen oder optischen Geber zugeführten Signales erfolgt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduzierung des Abstandsschwellenwertes (27) durch eine Codierung ausgelöst wird, welche dem Wagen durch in der Fahrbahn angeordnete Geber (57) übermittelt wird.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

— Leerseite —

FIG. 1

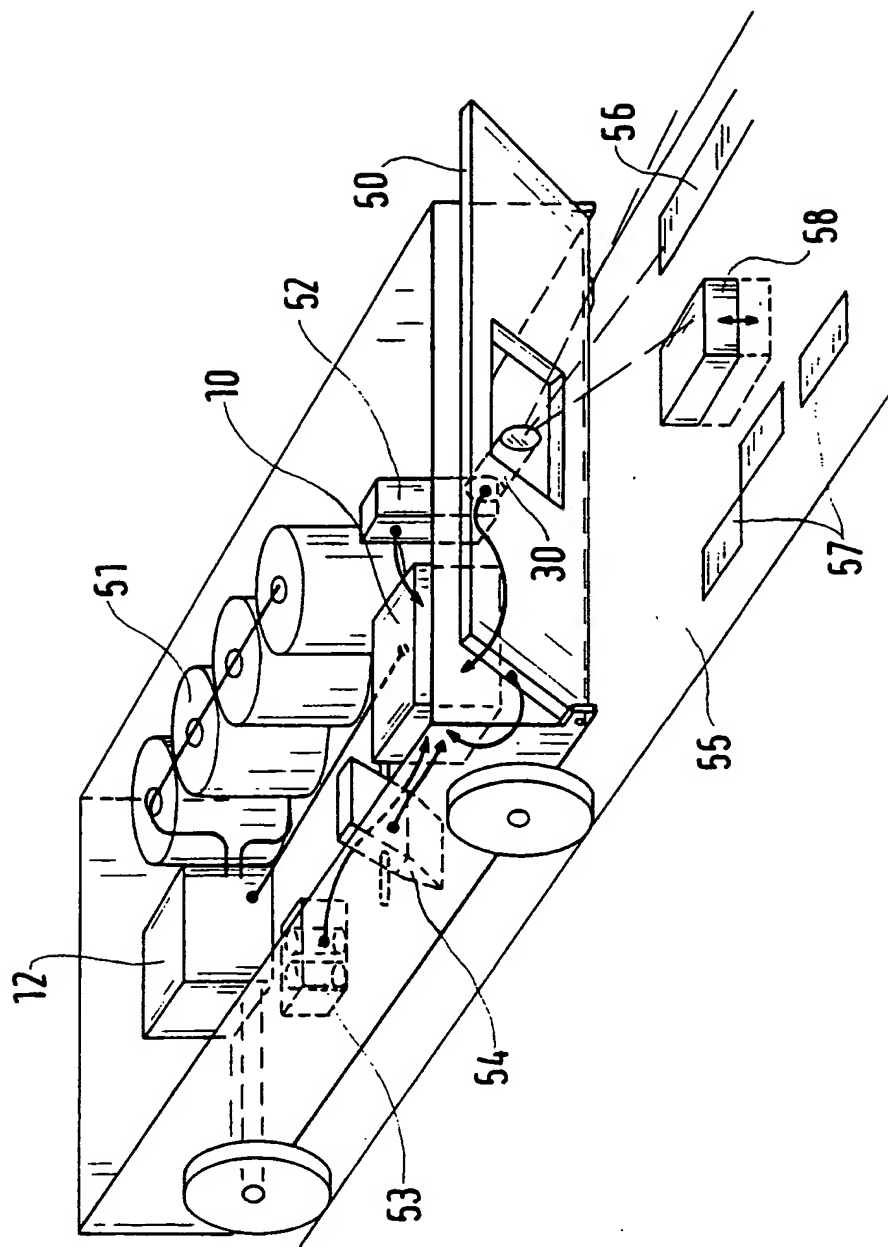




FIG. 2

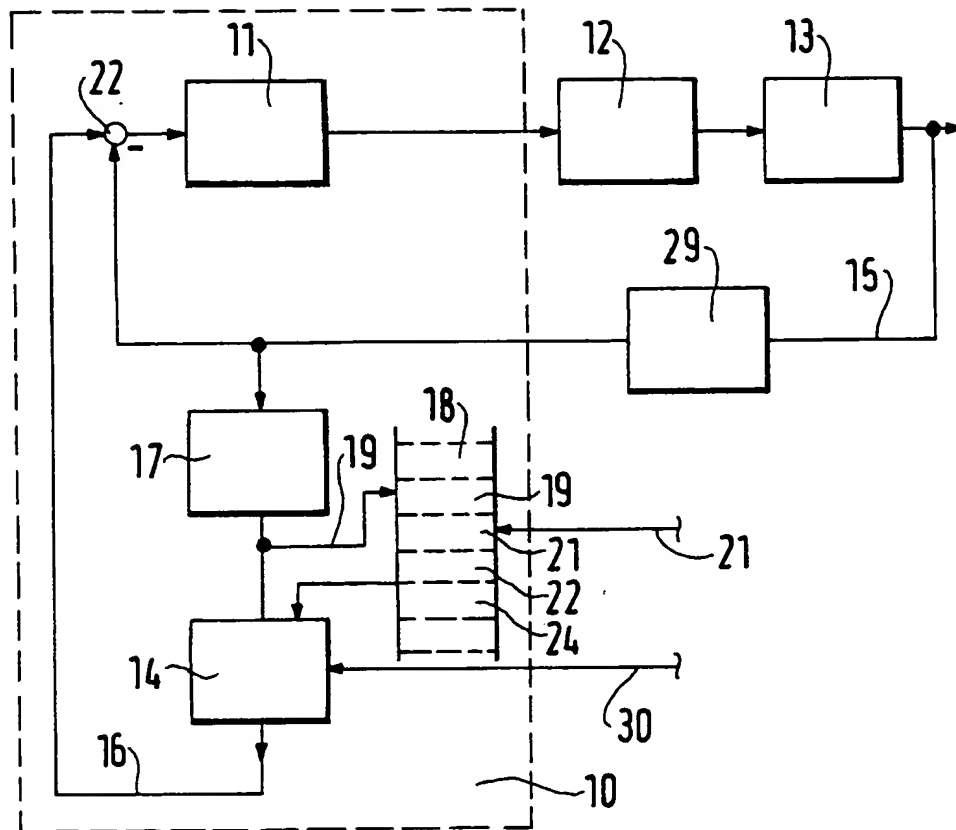


FIG. 3

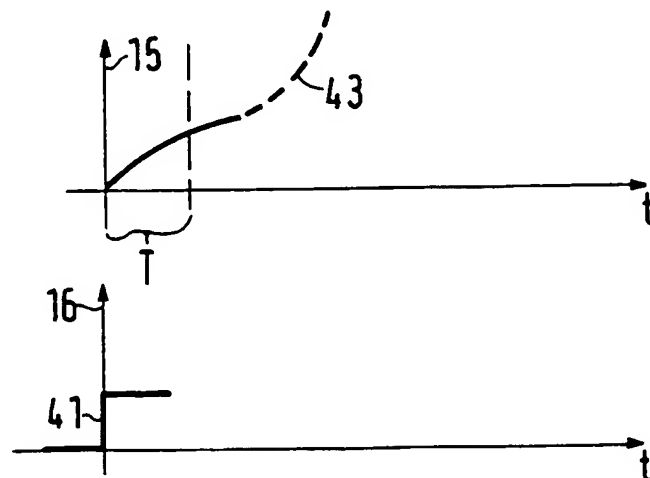


FIG. 4

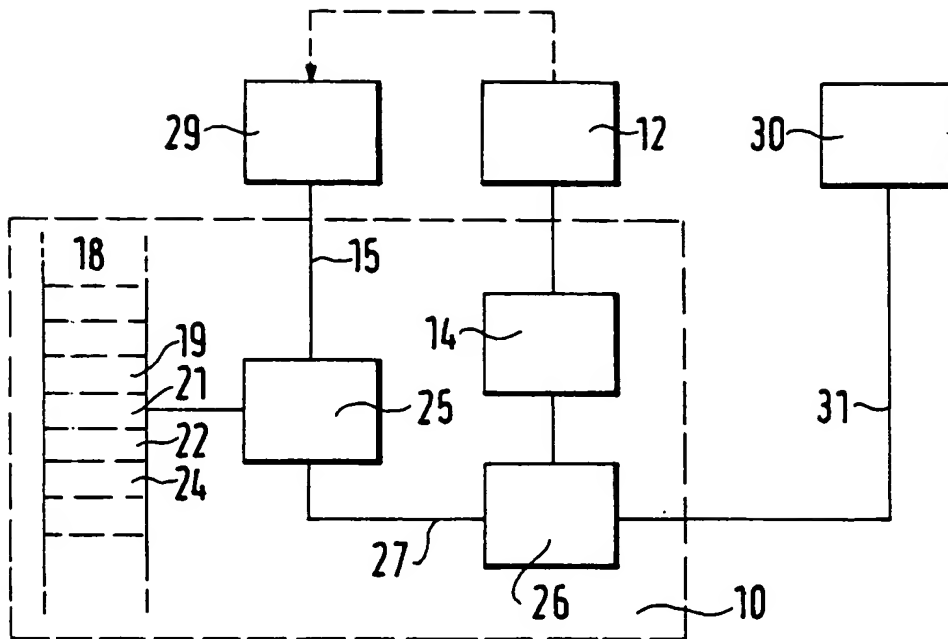


FIG. 5

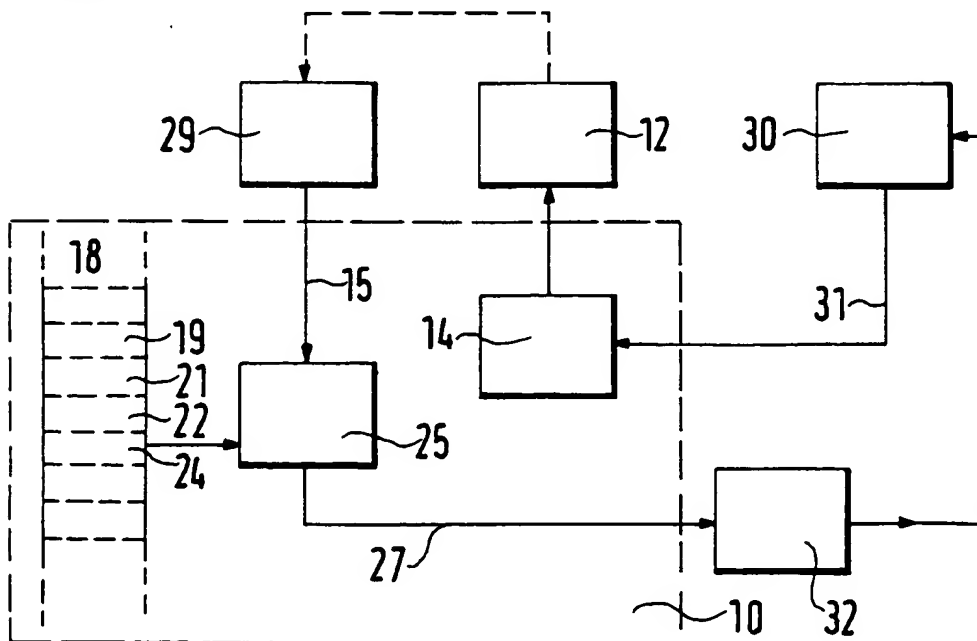


FIG. 6

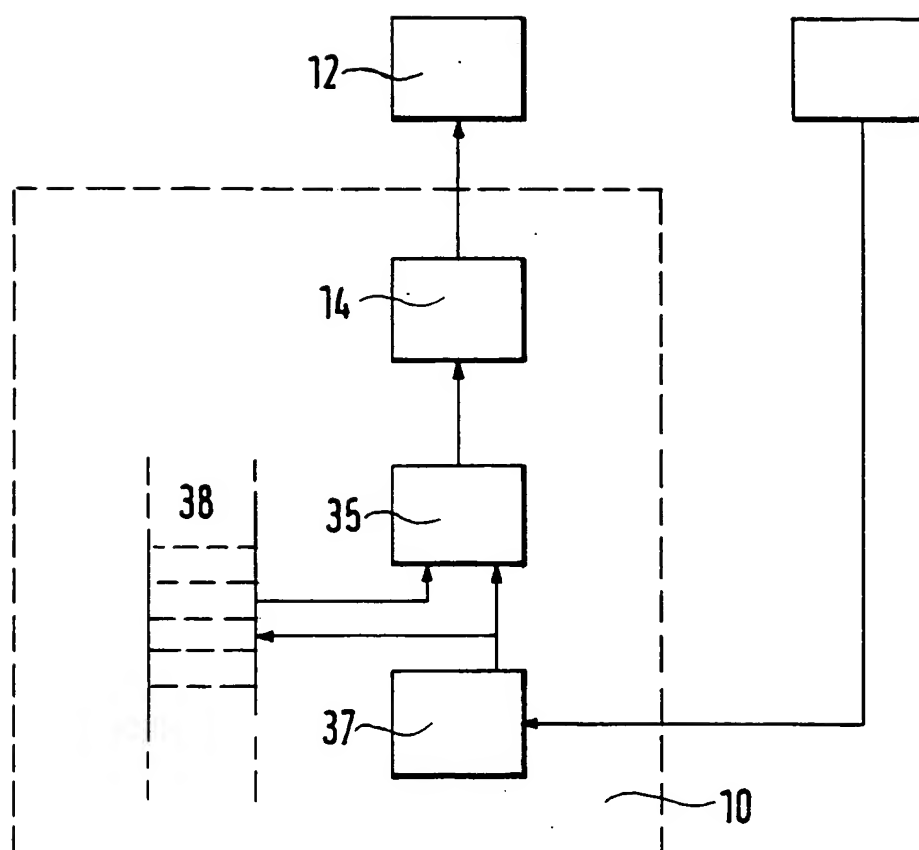


FIG. 7

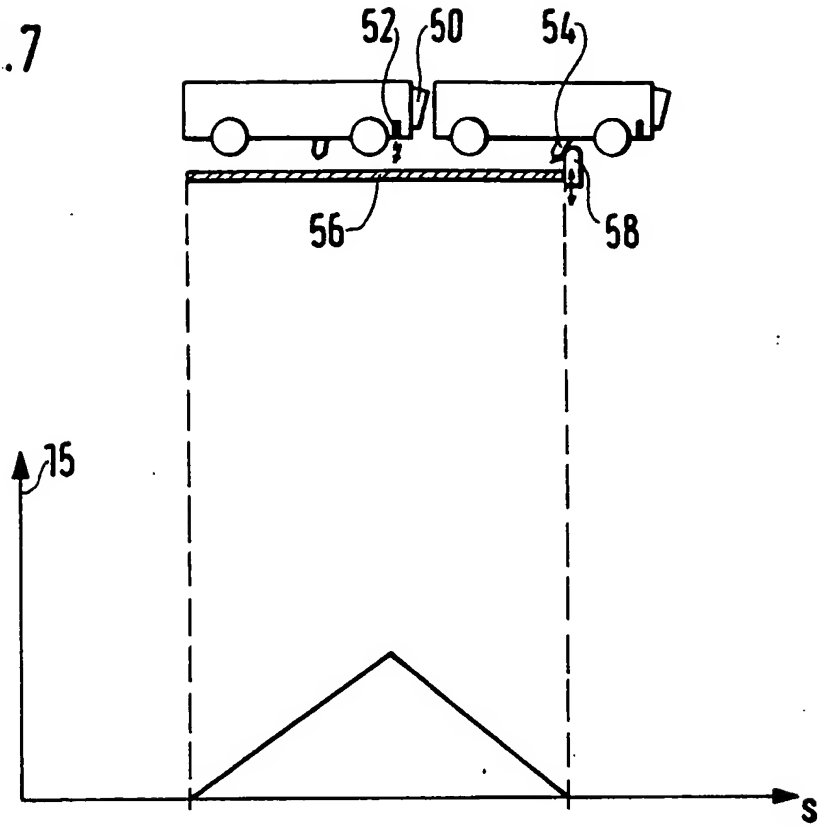


FIG. 8

